

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
23. Januar 2003 (23.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/007450 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H02H 5/04**,  
H01B 7/32

[DE/DE]; Ittenbacher Strasse 18, 53639 Königswinter  
(DE). **POPP, Harry** [DE/DE]; Praterstrasse 9, 90429  
Nürnberg (DE). **SCHULZ, Thomas** [DE/DE]; Im Vornas-  
set, 72669 Unterensingen (DE). **THULL, Eike** [DE/DE];  
Matthias-Gesnerstrasse 72, 91154 Roth (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/06917

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Juni 2002 (22.06.2002)

(74) Anwälte: **GMEINER, Christa** usw.; DaimlerChrysler  
AG, Intellectual Property Management, IPM-C106, 70546  
Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(30) Angaben zur Priorität:  
101 32 752.8 10. Juli 2001 (10.07.2001) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Eppelstrasse  
225, 70567 Stuttgart (DE). **LEONI KABEL GMBH &  
CO. KG** [DE/DE]; Marienstrasse 7, 90402 Nürnberg (DE).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

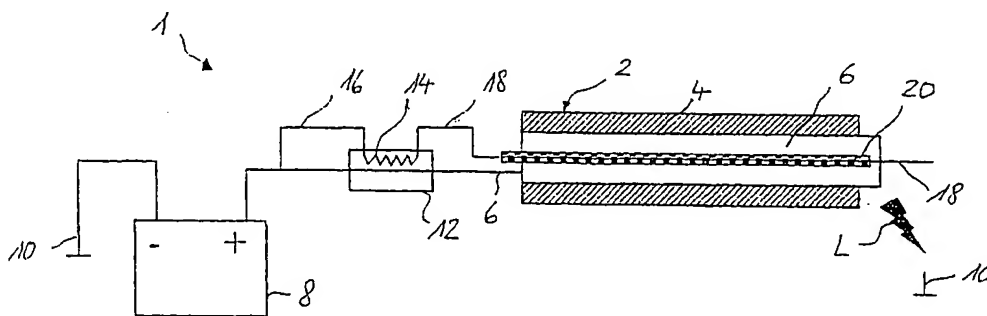
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MÄCKEL, Rainer**

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PROTECTING A CONDUCTOR WHEN AN ELECTRIC ARC IS PRODUCED

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SCHUTZ EINES LEITERS BEI AUFTRETEN EINES LICHT-  
BOGENS



(57) Abstract: In order to recognise an electric arc (L) in a 42V vehicle electrical system and initiate suitable protective measures, a detection line is at least partially guided along a current -conducting supply line (6) for the protection thereof, whereby the current flow ( $I_V$ ) in the supply line (6) is at least reduced by means of a detection flow ( $I_D$ ) flowing along the detection line (18) when an electric arc (L) occurs.

(57) Zusammenfassung: Um bei einem 42V-Bordnetz in einem Kraftfahrzeug einen Lichtbogen (L) erkennen und geeignete Schutzmassnahmen einleiten zu können, ist vorgesehen zum Schutz einer stromführenden Versorgungsleitung (6) an dieser zumindest teilweise eine Detektionsleitung (18) entlang zu führen, wobei mittels eines infolge eines Lichtbogens (L) über die Detektionsleitung (18) fliessenden Detektionsstroms ( $I_D$ ) der Stromfluss ( $I_V$ ) über die Versorgungsleitung (6) zumindest reduziert wird.

WO 03/007450 A1

Verfahren und Vorrichtung zum Schutz eines Leiters bei Auftreten eines Lichtbogens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schutz eines Leiters bei Auftreten eines Lichtbogens, insbesondere zum Schutz eines 42V-Bordnetzleiters eines Kraftfahrzeugs. Sie bezieht sich weiter auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Aufgrund der Anhebung der Bordnetzspannung in Kraftfahrzeugen von bisher üblicherweise 12 V auf nunmehr 42V besteht die Gefahr, dass infolge eines Kontaktes zwischen einer entsprechend hohes Potential führenden Leitung und entweder einer ein vergleichsweise niedriges Potential führenden weiteren Leitung oder der üblicherweise auf Massepotential liegenden Fahrzeugkarosserie Lichtbögen entstehen. Entsteht ein Lichtbogen, so besteht aufgrund dessen hoher Temperatur zudem die Gefahr, dass sich ein stabiler Betriebspunkt des Lichtbogens einstellt und der Lichtbogen daher kontinuierlich weiter brennt. Dadurch können im Fahrzeug erhebliche Schäden entstehen.

Da erst ab etwa einer Betriebsspannung von 16V Lichtbögen auftreten können, die derzeitige Bordnetzspannung jedoch nur auf 12V ausgelegt ist, sind bisher keine speziellen Schutz-

maßnahmen eines Kraftfahrzeug-Bordnetzes gegen Lichtbögen vorgesehen worden. Vielmehr sind in Kraftfahrzeugen zur Unterbrechung stromführender Versorgungsleitungen im Kurzschlussfall derzeit lediglich Schmelzsicherungen eingesetzt, deren Auslösezeiten durch das sogenannte Schmelzintegral ( $I^2 \cdot t$ ) festgelegt sind.

Der Einsatz von Schmelzsicherungen in einem Kraftfahrzeug mit einer Betriebsspannung größer als 16V, insbesondere größer oder gleich 36V, bietet jedoch keinen ausreichenden Schutz für den Fall, dass bei einem Kontakt zwischen einer 36V-Leitung oder 42V-Leitung und Masse kein „harter“ Kurzschluss infolge einer direkten Kontaktierung vorliegt, sondern ein - wenn auch intermittierender - Lichtbogen entsteht, infolge dessen der Strom im Vergleich zum lichtbogenfreien Kurzschlussstrom deutlich herabgesetzt und damit wesentlich geringer ist.

So ergibt sich beispielsweise bei einer Betriebsspannung von 36V und einem Innenwiderstand einer Fahrzeugbatterie von 30m $\Omega$  sowie einem Zusatzwiderstand im Kurzschlusskreis von 1m $\Omega$  ein Kurzschlussstrom von 1160A. Dieser Kurzschlussstrom liegt über dem fünffachen Nennstrom einer üblichen 200A-Schmelzsicherung, so dass eine schnelle Auslösung gewährleistet werden kann. Tritt dagegen im Bereich der Kurzschlussstelle ein Lichtbogen auf, so fällt an diesem eine Spannung von beispielsweise 26V ab. Damit reduzieren sich die Spannung am Kurzschluss auf 10V und der Kurzschlussstrom auf ca. 320A. Da eine Schmelzsicherung jedoch frühestens bei einem Strom von 270A auslöst, kann bei einem solchen Kurzschlussstrom nicht von einer schnellen Auslösung ausgegangen werden. Vielmehr ist hierbei eine Auslösezeit im Bereich von einigen Minuten zu erwarten, während dessen jedoch im Fahr-

zeug bereits ein erheblicher Schaden infolge des Lichtbogens auftreten kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem ein Lichtbogen erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Des Weiteren soll eine zur Durchführung des Verfahrens besonders geeignete Vorrichtung zum Schutz eines Leiters bei Auftreten eines Lichtbogens, insbesondere zum Schutz eines 42V-Bordnetzleiters eines Kraftfahrzeugs, angegeben werden.

Bezüglich des Verfahrens wird die genannte Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Danach ist vorgesehen, an einer stromführenden Versorgungsleitung eine Sensorleitung zumindest teilweise entlangzuführen. Mittels eines infolge eines Lichtbogens über die Sensorleitung fließenden Detektionsstroms wird dann der Stromfluss über die Versorgungsleitung vorzugsweise unterbrochen, zumindest jedoch reduziert.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass ein Lichtbogen erkannt werden kann, wenn an der betreffenden Stelle infolge des Lichtbogens eine Kopplung zu einer weiteren Leitung hergestellt werden kann, die lediglich zur Lichtbogendetektion, nicht aber zur Führung des normalen Betriebsstroms eines an der betroffenen Versorgungsleitung angeschlossenen Verbrauchers genutzt wird. Eine solche Kopplung einer zusätzlichen Detektionsleitung tritt dann entweder zum Potential der Lichtbogenspannung, zum Potential der Versorgungsleitung oder gegen Masse auf.

Die Kopplung wiederum kann erzeugt werden, indem die bei Auftreten eines Lichtbogens erkanntermaßen lokal stark erhöhte Temperatur an der entsprechenden Stelle genutzt wird,

um eine zwischen der Versorgungsleitung, die üblicherweise Teil eines Kabels ist, und der Detektionsleitung liegende Isolierung zu schmelzen. Diese wird dann im Fall des Auftretens eines Lichtbogens infolge der hohen Temperatur an dieser Stelle schmelzen und sich praktisch lokal auflösen. Dadurch wird eine sichere Kontaktierung, insbesondere zwischen der Versorgungsleitung und der Detektionsleitung, entstehen mit der Folge, dass in der Detektionsleitung ein Stromfluss erzeugt wird, der als das Auftreten eines Lichtbogens identifiziert werden kann.

Der entsprechende Detektionsstrom selbst oder eine infolge dessen erzeugte Spannung wird dann vorteilhafterweise zur Auslösung der Schutzmaßnahme herangezogen. Als Schutzmaßnahme ist zumindest eine Stromreduzierung in der Versorgungsleitung vorgesehen. Zweckmäßigerweise wird jedoch die Verbindung der Versorgungsleitung zur Stromquelle und damit der über diese geführte Stromfluss durch einen vorzugsweise in der Versorgungsleitung selbst angeordneten Schalter unterbrochen, der mittels des Detektionsstroms direkt oder über die vorzugsweise an der Detektionsleitung gemessene Spannung indirekt angesteuert wird. Dazu kann ein pyrotechnischer Trennschalter, der mittels des Detektionsstroms gezündet wird, oder ein elektromechanischer Schalter, z. B. ein Relais, oder ein Halbleiterschalter eingesetzt werden.

Bezüglich der Vorrichtung wird die genannte Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 5. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der auf diesen rückbezogenen Unteransprüche.

Die zur Erkennung und damit zur Detektion eines Lichtbogens vorgesehene Sensierungs- oder Detektionsleitung weist zweckmäßigerweise selbst eine Isolierung auf und kann beispiels-

weise als isoliertes Litzenbündel in das die Versorgungsleitung enthaltene Kabel mit verseilt werden. Dabei kann die Detektions- oder Zusatzleitung als innen- oder als außenliegendes Litzenbündel mit dem Versorgungskabel verseilt sein. Dabei ist die Anordnung der Detektionsleitung innerhalb des Versorgungskabels und entlang der Versorgungsleitung zweckmäßigerweise spiralförmig, so dass die Detektionsleitung die Versorgungsleitung zumindest abschnittsweise derart umgibt, dass praktisch am gesamten Umfang auf allen Seiten der Versorgungsleitung ein Lichtbogen erkannt werden kann.

Bei einer relativ großen Schlaglänge der Verseilungsspirale kann die zweckmäßigerweise isolierte Zusatz- oder Detektionsleitung auch nachträglich verseilt werden. Dabei ist es zweckdienlich, durch eine geringe Schlaglänge die Steigung der Spirale zu verringern. Auch kann die zusätzliche Detektionsleitung als einzelner lackierter Kupferdraht ausgeführt sein. Dieser kann dann während eines Extrusionsschritts in die Isolation des Versorgungskabels eingelagert werden. Hierdurch ist der Aufwand gegenüber einer geschirmten Leitung aufgrund der fehlenden Isolation besonders gering. Auch können eine einzelne oder mehrere Detektionsleitungen außen an der Kabelisolation angeordnet bzw. befestigt werden.

Das Isolationsmaterial der zusätzlichen Detektionsleitung kann von dem Isolationsmaterial der zu schützenden Versorgungsleitung verschieden sein. Vorteilhafterweise wird für die zusätzliche Detektionsleitung ein Isolationsmaterial, z.B. PP, mit einem definierten Schmelzpunkt im Bereich zwischen vorzugsweise 130°C und 180°C eingesetzt. Das Isolationsmaterial sollte dabei nicht zähflüssig werden, sondern möglichst gut abfließen können, damit eine sichere Kopplung bzw. Kontaktierung gewährleistet werden kann.

Die Versorgungsleitung kann auch als Flach- oder Folienleiter ausgeführt sein. Bei einer derartigen Folientechnologie, bei der der stromführende Flachleiter als Versorgungsleiter in eine Isolationsfolie eingebettet ist, ist der als Versorgungsleiter wirksame Flachleiter zumindest teilweise von der Sensierungs- oder Detektionsleitung umgeben. Diese kann ebenfalls eine dünne Folie sein oder auch aus lackiertem Kupferdraht bestehen. Auch können zwei derartige Detektionsleitungen zu der eigentlichen Versorgungsleitung beabstandet angeordnet im Folienleiter verlaufen. Eine einzelne Detektionsleitung kann die Versorgungsleitung ganz umschließen oder auch nur einseitig entlang dieser angeordnet sein.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen jeweils in stark vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1      ausschnittsweise ein Kraftfahrzeug-Bordnetz in einer Blockbilddarstellung mit einem mit einer Detektionsleitung direkt verbundenen Schutzschalter,
- Fig. 2      in einer Darstellung gemäß Fig. 1 einen über einen Spannungsmesser mit der Detektionsleitung verbundenen Schutzschalter,
- Fig. 3a bis 3d in Schnittdarstellungen unterschiedliche Varianten einer in bzw. an ein Versorgungskabel eingebrachten Detektionsleitung, und
- Fig. 4      eine als Folienleiter ausgeführte Versorgungsleitung mit benachbarter Diagnoseleitung.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Gemäß den Figuren 1 und 2 weist in einem Kraftfahrzeug- oder Kfz-Bordnetz 1 ein Bordnetz-kabel 2 eine von einer Isolierung 4 umgebene Versorgungsleitung 6 auf, die zur Bildung eines

Hauptstromkreises an eine Stromquelle in Form einer Batterie 8 angeschlossen ist. Der Hauptstromkreis ist dabei über die mit dem Pluspol (+) der Batterie 8 verbundene Versorgungsleitung 6 und Masse 10 geschlossen, mit der der Minuspol (-) der Batterie 8 verbunden ist. Das ausschnittsweise dargestellte Leitungsnetz ist insbesondere Teil eines 42V-Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs. Ein derartiges Bordnetz ist üblicherweise hierarchisch aufgebaut und es erfolgt eine Leistungsverteilung auf unterschiedliche Lasten, beispielsweise ein Blinker-Relais oder das Abblend- und Aufblendlicht.

Zwischen der Batterie 8 und einem hier betrachteten, vergrößert dargestellten Leitungs- oder Kabelabschnitt einer Versorgungsleitung 6 ist in dieser ein Schutzschalter 12 vorgesehen. Die Versorgungsleitung 6 führt zu einem als Last wirksamen (nicht dargestellten) Verbraucher und über diesen an Masse 10. Der Schutzschalter ist im Ausführungsbeispiel ein in der Versorgungsleitung 6 liegender pyrotechnischer Trennschalter 12 mit einem Zünder 14. Dieser ist über einen Anschluss 16 einerseits mit dem Pluspol (+) der Batterie 8 und andererseits mit einer Sensierungs- oder Detektionsleitung 18 verbunden. Anstelle der Verbindung mit dem Pluspol (+) der Batterie 8 kann der Anschluss 16 in nicht näher dargestellter Art und Weise auch an einen vergleichbaren Klemmenanschluss in einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs geführt sein.

Die Detektionsleitung 18 ist von einer Isolierung 20 umgeben, die zweckmäßigerweise aus einem Material mit einem definierten Schmelzpunkt im Bereich zwischen 130°C und 180°C besteht. Die Detektions- oder Sensorleitung 18 ist zumindest teilweise entlang der Versorgungsleitung 6 geführt. Die Anordnung der Detektionsleitung 18 mit dessen Isolierung 20 in oder an einem Versorgungskabel mit litzenartiger, zweckmäßigerweise verseilter Versorgungsleitung 6 ist in Fig. 3 veranschaulicht, während Fig. 4 eine Ausführung des Versor-



gungskabels 6 mit integrierter Detektionsleitung 18 in Folientechnologie zeigt. Zweckmäßigerweise umgibt die Detektionsleitung 18 die Versorgungsleitung 6 zumindest abschnittsweise allseitig.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist die Detektionsleitung 18 über einen Pulldown-Widerstand 22 mit Masse 10 verbunden. Dem Widerstand 22 ist ein Spannungsmesser 24 parallel geschaltet, dessen aus der gemessenen Spannung  $U_D$  abgeleitetes Messsignal einer Auslöse- oder Ansteuervorrichtung 26 zugeführt ist. An die Auslösevorrichtung 26 kann wiederum der Zünder 14 des Trennschalters 12 angeschlossen sein. Bei dieser Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist jedoch anstelle des pyrotechnischen Trennschalters ein Halbleiterschalter oder ein elektromagnetischer Schalter 12, z.B. ein Relais, veranschaulicht. Zu dessen Ansteuerung mittels eines von der Auslöse- bzw. Ansteuervorrichtung 26 erzeugten Steuersignals S ist dieser dann wiederum ansteuerseitig gemäß Fig. 1 direkt oder gemäß Fig. 2 indirekt über die Spannungsmessung 22 bis 26 mit der Detektionsleitung 18 verbunden.

Bei den Kabelausführungen gemäß den Fig. 3a bis 3c ist die Detektionsleitung 18 mit Einzeladern oder -leitern 28 der Versorgungsleitung 6 verseilt. Unabhängig von einer Verseilung bzw. vom Grad der Verseilung kann je nach verwendetem Versorgungskabel sowie in Abhängigkeit von der jeweils günstigsten Fertigungs- oder Herstellungsart die Detektionsleitung bezogen auf deren Einzelleiter 28 zentral oder dezentral verlaufend in die Kabel- oder Leiterisolierung 4 der Versorgungsleitung 6 eingebracht sein. Als Versorgungskabel wird nachfolgend die aus den Einzelleitern 28 bestehende Versorgungsleitung 6 mit der diese umgebenden oder ummantelnden Isolierung 4.

Dabei kann die Detektionsleitung 18 selbst wiederum als isolierte Zusatzleitung 18 mit deren Isolierung 20 als isolier-

tes Litzenbündel in das Versorgungskabel 6 mit verseilt sein, wobei eine innenliegende Anordnung gemäß Fig. 3a oder auch eine außenliegende Anordnung gemäß Fig. 3b hinsichtlich der Detektionsempfindlichkeit und/oder fertigungstechnischer Aspekte vorteilhaft sein kann. Auch kann die isolierte Detektionsleitung 18 derart in die Versorgungsleitung 6 integriert sein, dass jene innerhalb des Leiter- oder Aderverbundes die Position einer Einzelader 28 der Versorgungsleitung 6 einnimmt. Wesentlich dabei ist, dass die Detektionsleitung 18 inklusive deren Isolierung 20 möglichst nahe an zumindest einer einzelnen Einzelader 28 der Versorgungsleitung 6 angeordnet ist mit dem Ziel, dass die Detektionsleitung 18 möglichst auf der gesamten Länge der Versorgungsleitung 6 und/oder in möglichst beliebig kleinen Längenabschnitten und/oder gleichzeitig an möglichst vielen Seiten des Versorgungskabels angeordnet ist.

Eine alternative Ausführungsform zeigt die Fig. 3d. Dort sind vier Detektionsleitungen am Umfang der Kabelisolierung 4 des Versorgungskabels gleichmäßig verteilt angeordnet. Anstelle der im Ausführungsbeispiel dargestellten vier Detektionsleitungen 18 kann auch eine größere oder kleinere Anzahl von Detektionsleitungen 18 am Umfang des die Versorgungsleitung 6 führenden Versorgungskabels 4,6 verteilt angeordnet sein.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Folienausführung ist die Versorgungsleitung 6 als Flachleiter ausgebildet, der in einer isolierenden Folie 4' angeordnet ist. Innerhalb dieser isolierenden Folie oder Isolationsfolie 4' verläuft auch die Detektionsleitung 18'. Diese kann dabei ebenfalls als Flachleiter in Form eines dünnen Flach- oder Folienleiters oder auch als lackierter Kupferdraht ausgeführt sein. Des Weiteren können beidseitig der als Flachleiter ausgebildeten Ver-

sorgungsleitung 6 jeweils eine Detektionsleitung 18' oder mehrere Detektionsleitungen 18' vorgesehen sein. Dabei können deren Abstände  $d_1$  bzw.  $d_2$  zur Versorgungsleitung 6 gleich oder unterschiedlich sein. Des Weiteren kann die Versorgungsleitung 6 von jedem der beiden Detektionsleitungen 18' ganz oder teilweise umgeben sein. Ferner kann die oder jede Detektionsleitung 18' die als Hauptleiter wirksame Versorgungsleitung 6 vollständig umschließen oder auch nur einseitig entlang dieser angeordnet sein.

Für den Fall, dass infolge eines Leitungsdefektes der Versorgungsleitung 6 ein Lichtbogen L auftritt, entsteht an der entsprechenden Stelle eine stark erhöhte Temperatur. Dadurch bedingt löst sich die Isolierung 20 der Detektionsleitung 18 auf und an der betreffenden Schmelzstelle tritt eine Koppelung entweder auf das Potential der Lichtbogenspannung oder auf das Potential der Versorgungsleitung 18 oder auf Masse 10 auf. Dies wird durch die Detektionsleitung 18 erkannt, in dem durch diese infolge deren Kontaktes über den Lichtbogen L ein Detektionsstrom  $I_D$  fließt. Von diesem wird der Schalter 12 angesteuert bzw. der Zünder 14 aktiviert und demzufolge der Trennschalter 12 ausgelöst, so dass die Versorgungsleitung 6 und damit der Stromfluss des über diese geführten Haupt- oder Versorgungsstroms  $I_V$  unterbrochen wird. Bei Einsatz eines elektronischen Halbleiterschalters kann auch lediglich eine Reduzierung des über die Versorgungsleitung 6 fließenden Stroms  $I_V$  mit der Folge eines Erlöschens des Lichtbogens L erfolgen.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform erfolgt die Erkennung des Lichtbogens L über eine Spannungsmessung. Hierbei wird die Spannung  $U_D$  an der Detektions- oder Sensierungsleitung 18 bestimmt und ein entsprechendes Auslösesignal S über die Auslöseeinrichtung 26 zur Betätigung, d.h.

zum Öffnen des Schalters 12 an diesen übermittelt. Da die Detektionsleitung 6 normalerweise, d.h. im bestimmungsgemäßen, fehlerlosen Betriebsfall des Bordnetzes und damit der Versorgungsleitung 6 potentialfrei ist und über den Pull-down-Widerstand 22 auf Massepotential gehalten wird, wird eine Verbindung oder Kopplung im Falle eines Lichtbogens L und ein damit verbundener Stromfluss  $I_D$  über den Widerstand 22 mittels des Spannungsmessers 24 erfasst und demzufolge der Schalter 12 geöffnet. Im Falle eines elektronischen Halbleiterschalters 12 wird dieser entsprechend, z. B. lediglich zur Reduzierung des über die Versorgungsleitung 6 fließenden Stroms  $I_V$ , vollständig oder unter Aufrechterhaltung eines Mindeststroms  $I_V$  über die Versorgungsleitung 6 zugesteuert.

Patentansprüche

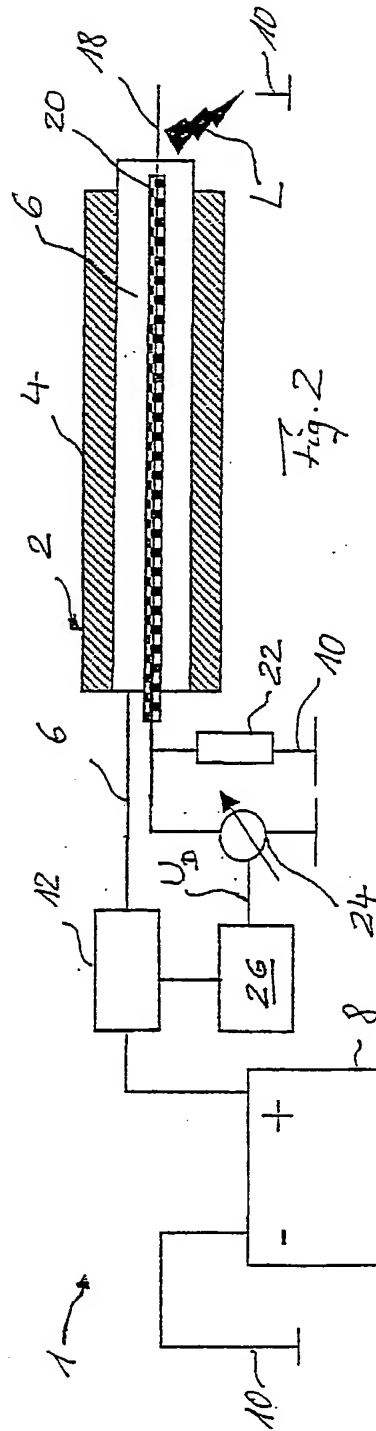
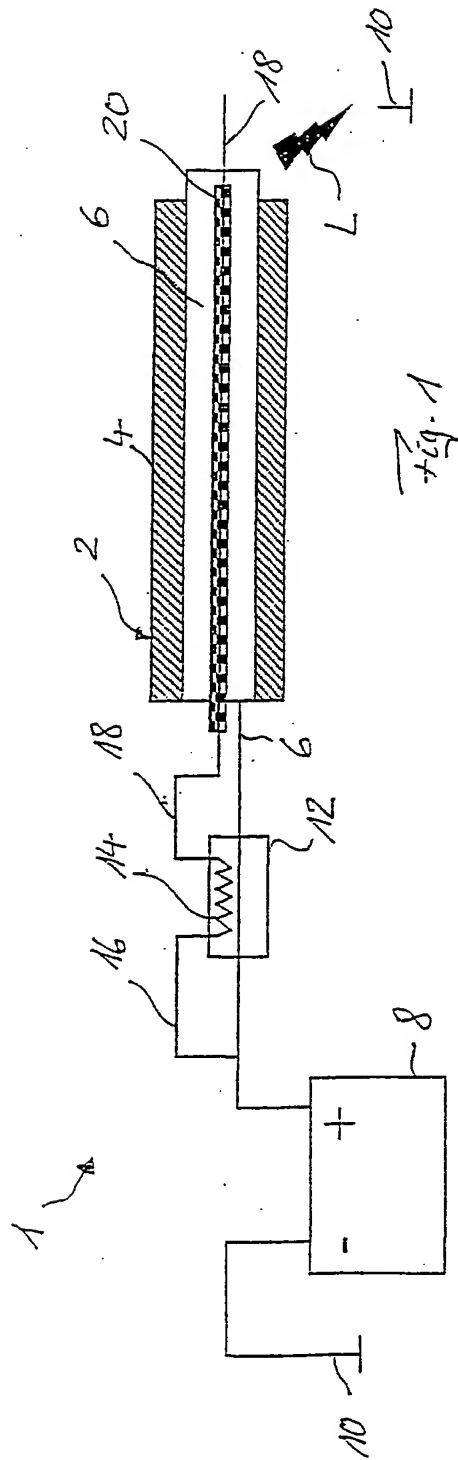
1. Verfahren zum Schutz eines Leiters bei Auftreten eines Lichtbogens, insbesondere zum Schutz eines 42V-Bordnetzleiters eines Kraftfahrzeugs, bei dem ein Versorgungsstrom ( $I_V$ ) aus einer Stromquelle (8) über eine Versorgungsleitung (6) geführt wird, an der zumindest teilweise eine Detektionsleitung (18) entlang geführt ist, wobei mittels eines infolge eines Lichtbogens (L) über die Detektionsleitung (18) fließenden Detektionsstroms ( $I_D$ ) der Stromfluss über die Versorgungsleitung (6) zumindest reduziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Detektionsstrom ( $I_D$ ) zur Unterbrechung des Versorgungsstroms ( $I_V$ ) herangezogen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Detektionsstrom ( $I_D$ ) an einen in der Versorgungsleitung (6) liegenden Schutzschalter (12) zu dessen Betätigung übermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Detektionsstroms ( $I_D$ ) durch eine von diesem erzeugte

Spannung ( $U_D$ ) detektiert und mittels eines aus dieser abgeleiteten Signals (S) ein in der Versorgungsleitung (6) liegende Schalter (12) geöffnet wird.

5. Vorrichtung zum Schutz eines Leiters bei Auftreten eines Lichtbogens, insbesondere zum Schutz eines 42V-Bordnetzleiters eines Kraftfahrzeugs,
  - mit mindestens einer Detektionsleitung (18), die zumindest teilweise entlang einer an eine Stromquelle (8) anschließbaren Versorgungsleitung (6) angeordnet ist, und
  - mit einer in der Verbindung der Stromquelle (8) mit der Versorgungsleitung (6) liegenden Schutzeinrichtung (12), die von einem infolge eines Lichtbogens (L) über die Detektionsleitung (18) fließenden Detektionsstroms ( $I_D$ ) zur Reduzierung des Stromflusses über die Versorgungsleitung (6) angesteuert ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Detektionsleitung (18) von einem Isolationsmaterial (20) umgeben ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Schmelztemperatur des Isolationsmaterials (20) zwischen 130°C und 180°C beträgt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die Detektionsleitung (18) die Versorgungsleitung (6) zumindest abschnittsweise allseitig umgibt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die Detektionsleitung (18) mit der Versorgungsleitung (6) verseilt ist.

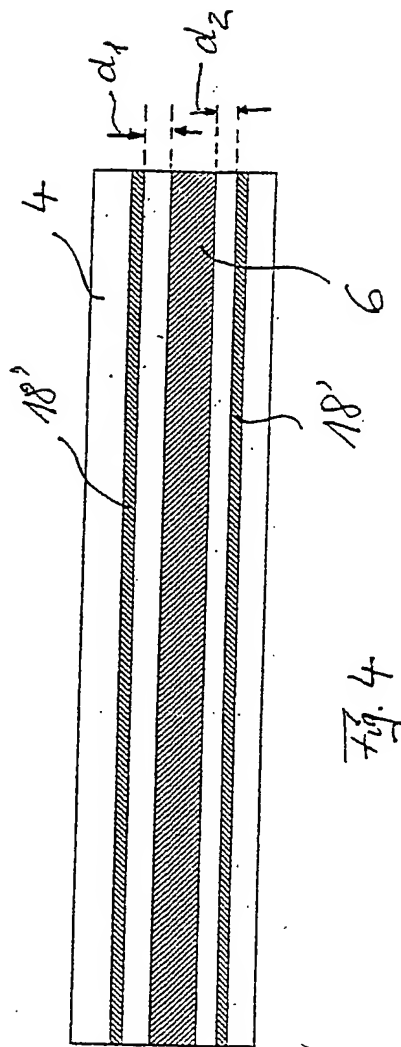
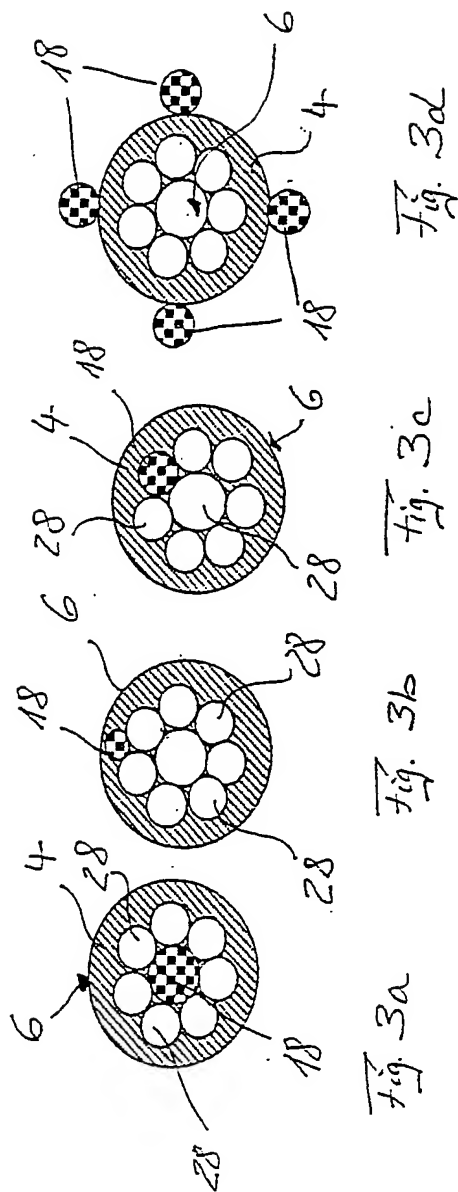
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die Detektionsleitung (18) innerhalb der Kabelisolierung (4) der Versorgungsleitung (6) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, wobei die Schutzeinrichtung ein pyrotechnischer, elektromechanischer oder elektronischer Trennschalter (12,14) ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, wobei die Versorgungsleitung (6) als Flachleiter ausgeführt und die Detektionsleitung (18') zu diesem benachbart verlaufend angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei die als Flachleiter ausgeführte Versorgungsleitung (6) und die Detektionsleitung (18') innerhalb derselben Folienisolierung (4') angeordnet sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, wobei beidseitig der als Flachleiter ausgeführten Versorgungsleitung (6) jeweils eine Detektionsleitung (18') angeordnet ist.

1/2





2/2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 02/06917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7. H02H5/04 H01B7/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H02H H01B B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 541 803 A (POPE JR RALPH E ET AL) 30 July 1996 (1996-07-30) the whole document	1-14
X	EP 0 617 498 A (POSSAMAI CLEMENTE) 28 September 1994 (1994-09-28) column 8, line 11 -column 9, line 29; figures 5-10	1-3, 5-14
X	US 5 633 775 A (SCARELLI DAVID F) 27 May 1997 (1997-05-27) the whole document	1-3, 5-11
X	US 5 841 617 A (MORRIS JR SHELBY J ET AL) 24 November 1998 (1998-11-24) column 7, line 31 -column 10, line 65; figures 2-6	1-3, 5-14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 September 2002

Date of mailing of the international search report

04/10/2002

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salm, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/06917

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5541803	A	30-07-1996	EP 0746891 A1 WO 9524757 A1	11-12-1996 14-09-1995
EP 0617498	A	28-09-1994	IT 1263649 B EP 0617498 A1	27-08-1996 28-09-1994
US 5633775	A	27-05-1997	NONE	
US 5841617	A	24-11-1998	AU 7100498 A EP 0974182 A1 US 5862030 A WO 9845920 A1	30-10-1998 26-01-2000 19-01-1999 15-10-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/06917

A. KLASSTFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H02H5/04 H01B7/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## E. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02H H01B B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal

## C. A'S WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 541 803 A (POPE JR RALPH E ET AL) 30. Juli 1996 (1996-07-30) das ganze Dokument	1-14
X	EP-0-617 498 A (POSSAMAI CLEMENTE) 28. September 1994 (1994-09-28) Spalte 8, Zeile 11 - Spalte 9, Zeile 29; Abbildungen 5-10	1-3, 5-14
X	US 5 633 775 A (SCARELLI DAVID F) 27. Mai 1997 (1997-05-27) das ganze Dokument	1-3, 5-11
X	US 5 841 617 A (MORRIS JR SHELBY J ET AL) 24. November 1998 (1998-11-24) Spalte 7, Zeile 31 - Spalte 10, Zeile 65; Abbildungen 2-6	1-3, 5-14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\* A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\* E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\* L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\* O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\* P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. September 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/10/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salm, R

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/06917

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5541803 A	30-07-1996	EP 0746891 A1 WO 9524757 A1	11-12-1996 14-09-1995
EP 0617498 A	28-09-1994	IT 1263649 B EP 0617498 A1	27-08-1996 28-09-1994
US 5633775 A	27-05-1997	KEINE	
US 5841617 A	24-11-1998	AU 7100498 A EP 0974182 A1 US 5862030 A WO 9845920 A1	30-10-1998 26-01-2000 19-01-1999 15-10-1998

